



Study on Recycling of Waste Asphalt Blocks Containing Roadbed Materials

著者	Milkos Borges Cabrera
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	学術（環）第260号
URL	http://hdl.handle.net/10097/00125824

氏 名	ミルコス ボルゲス カブレラ Milkos Borges Cabrera
授 与 学 位	Doctor of Philosophy
学 位 記 番 号	学 術 (環) 博 第 2 6 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 30 年 9 月 25 日
学 位 授 与 の 根 拠 法 規	学位規則第 4 条第 1 項
研究科, 専攻の名称	東北大学大学院環境科学研究科 (博士課程) 環境科学専攻
学 位 論 文 題 目	Study on Recycling of Waste Asphalt Blocks Containing Roadbed Materials
指 導 教 員	東北大学教授 Hiroshi Takahashi
論 文 審 査 委 員	主査 東北大学教授 Takeshi Komai 東北大学教授 Junya Kano 東北大学助教授 Tomoaki Satomi

論 文 内 容 要 旨

Waste asphalt blocks from construction sites are usually processed in the recycling plants to be used as recycled asphalt aggregates. These blocks are usually fed into the grizzly to break them into small pieces and to remove the soil attached on their surfaces. At present, the soil content of grizzly-under-materials (a recycled aggregate obtained from waste asphalt blocks) does not satisfy the required standard value (Japan Road Association, 1992), that should be less than 5%.

Therefore, it was necessary to reduce the amount of soils in the grizzly-under-materials, to be used as expensive recycled aggregates. In 2009, at Takahashi Laboratory started the development of screenless separation equipment to remove the soils from grizzly-under-materials. This equipment was able to reduce the amount of soils in the grizzly-under-materials, but its efficiency was not high enough to match with the mentioned standard value.

In this study, the previous mentioned equipment was modified by adding a vibration device in order to reduce the pipe inclination angle with the goal to increase the grizzly-under-materials processing time in the equipment. It was found through the experiments that the vibration device worked well and the equipment efficiency to reduce the amount of soils increased compared with the previous equipment.

It was also found that the performance of the newly proposed screenless separation equipment increased with increasing the water content in the grizzly-under-materials from 3% to 5%. This behaviour of equipment performance was opposite from previous equipment. From this situation, it was necessary to carry out an experimental study on reduction of soil content in grizzly-under-materials setting the same conditions for experiment and processing the same sample, changing only the water content in the material to process. From those experiments, it was found that temperature can have a double effect on equipment performance and the success of soil reduction content activity will depend on the characteristics of the materials to process.

Besides, it was obtained a numerical model in an attempt to predict the behaviour of rate of suction of the equipment. In this process, it was considered as independent variables the specific characteristics of grizzly-under-materials and soil, furthermore the experimental conditions to be used for carrying out the experiments. It was found that clay and silt percent in the soil have high and low effect on equipment performance respectively and the obtained numerical model can be used as a tool for decision-making at construction site.

It was also discovered that the success of soil reduction content activity depend on four different kind of factors: factors related with the equipment design, factors related with the characteristics of the GUM, factors related with the characteristics of soil contained in GUM and factors related with the weather conditions.

論文審査結果の要旨及びその担当者

論文提出者氏名	Milkos Borges CABRERA
論文題目	Study on Recycling of Waste Asphalt Blocks Containing Roadbed Materials (路盤材含有廃アスファルト塊の再資源化に関する研究)
論文審査担当者	<div>主査 教授 <u>高橋 弘</u></div> <div>教授 <u>駒井 武</u></div> <div>助教 <u>里見 知昭</u></div> <div>教授 <u>加納 純也</u></div>

論文審査結果の要旨

道路表面はアスファルトで構成されているが、長い間供用されていると、自動車の走行や天候などにより劣化し、表面に轍ができたり、ひび割れが生じたりするため、修復工事が必要になる。この修復工事では、機械でアスファルト表面を削り取る方法とアスファルト全体を剥ぎ取る方法があるが、特に後者ではアスファルト塊に下の路盤材(土砂)が付着してくるのが一般的である。アスファルト塊は再生工場で破碎され、グリズリーと呼ばれる篩にかけられるが、グリズリーを通過した破碎物(以下、GUM と記す)は土砂含有率が高く、そのままアスファルトの再生骨材として使用すると品質が落ちることから、付加価値の高いアスファルトが多く含まれているものの、価値の低い路盤材として使用されているのが現状である。再生骨材として使用できる土砂含有率5%以下までGUMの土砂含有率を下げることであれば、GUMの高次利活用につながる。これまでに管内に旋回流を吹き込み、GUMの土砂を分離する方法が提案されているが、効率が悪く実用化までには至っていない。そこで本論文では、装置に振動を付加して分離効率を上げる方法を提案し、実験によりその有効性を検証するとともに、土砂分離に関するモデルを提案し、土砂分離効率に関して実験的・解析的に検討したもので、全6章からなる。

第1章は緒論である。

第2章では、装置内(管内)を流下するGUMの挙動について考察している。従来の装置の欠点は、装置(管)の傾斜角が大きく、十分な処理時間が確保できなかったことに鑑み、本研究では装置(管)の傾斜角を安息角よりも小さくするとともに装置に振動を付加し、GUMの流下を促進する方法を提案した。本方法によりGUMが装置内に滞留する時間が増大し、かつGUMが管内で閉塞することなく流下し、流末で土砂分が分離できることを実験的に検証した。これは本研究で提案した振動付加装置の有効性を示す結果である。

第3章では、GUMの土砂含有率の低減について実験的に検討している。基準値の5%よりも高い土砂含有率を有するGUMに対して、振動数、振幅、装置の傾斜角などを変化させて実験を行い、土砂含有率の低減について検討した結果、振動を付加しない従来装置よりも大幅に土砂含有率を低減できることを確認するとともに、振動数と振幅に関して最適操業条件を明らかにした。これは、GUMの高次利活用を進めるための有益な知見である。

第4章では、土砂含有率低減に及ぼす含水比の影響について実験的に検討している。土砂分離は、土砂と骨材表面の付着問題と密接に関係しているため、GUMから土砂のみを取り出し、土砂の液性限界・塑性限界を測定するとともに、含水比の変化により土砂の付着量がどのように変化するかを調査し、土砂分離に関して含水比の観点から考察した。これは、実操業に向けた有益な知見である。

第5章では、土砂分離に関する数値モデルを提案し、土砂含有率低減に関するシミュレーションを行っている。土砂の液性限界、塑性限界、粘土分、シルト分、比表面積、含水比などをパラメータとした土砂含有率低減推定式を提案し、土砂含有率低減量の計算値と実験値を比較検討することにより、本推定式の妥当性を評価している。本モデルにより、土砂含有率低減量が土砂の物性値と含水比から推定でき、最適操業条件を土砂の物性値と含水比のみからシミュレートできることになり、実操業において極めて有益な知見である。

第6章は結論である。

以上要するに、本論文は、従来の土砂分離装置に振動機構を加え、土砂分離効率を大幅に向上させるとともに、計算から土砂含有率低減量の推定を可能にしたものであり、廃棄物の高次利活用に貢献するとともに、環境科学の発展にも寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(学術)の学位論文として合格と認める。